



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

# Offenlegungsschrift DE 198 32 594 A 1

51 Int. Cl. 7:  
H 04 Q 7/20  
H 04 L 12/66  
G 08 C 17/02  
B 61 L 27/00

21 Aktenzeichen: 198 32 594.0  
22 Anmeldetag: 9. 7. 1998  
43 Offenlegungstag: 13. 1. 2000

98 p 6137

DE 198 32 594 A 1

71 Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

72 Erfinder:  
Hofmann, Thomas, Dipl.-Ing., 12623 Berlin, DE;  
Thom, Marc, Dipl.-Inform. Dipl.-Ing., 12681 Berlin, DE;  
Stein, Fabrice, Dipl.-Ing., 12621 Berlin, DE;  
Pliquett, Volker, Dipl.-Ing., 12621 Berlin, DE;  
Kendelbacher, Detlef, Dipl.-Ing., 13055 Berlin, DE

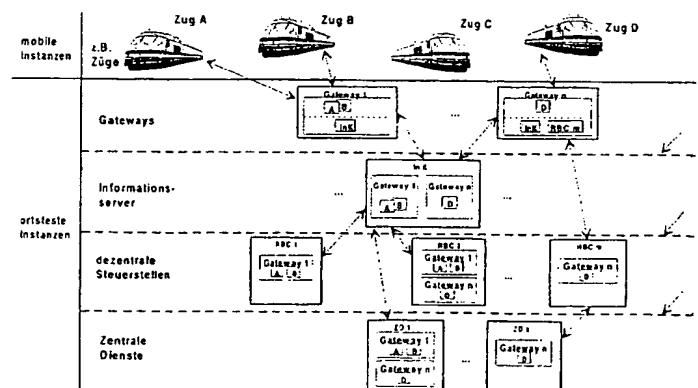
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Optimiertes Kommunikationssystem für funkgestützte Verkehrsdienste

57 Die Erfindung beschreibt ein optimiertes Kommunikationssystem für funkgesteuerte Verkehrsdienste und ist anwendbar beispielsweise für Bahndienste und ist dadurch gekennzeichnet, daß neben den ortsfesten zentralen Diensten und den ortsfesten dezentralen Steuerstellen in das Verkehrsnetz ein oder mehrere dezentrale Gatewayrechner eingeführt werden, wobei die Kommunikation zwischen den mobilen Instanzen und den ortsfesten Instanzen über die Gatewayrechner realisiert wird, indem

- für die mobilen Instanzen, die mit den Gatewayrechnern kommunizieren, im Gatewayrechner und in den ortsfesten Instanzen je eine Stellvertreterinstanz und
- für die ortsfesten Instanzen, die mit den Gatewayrechnern kommunizieren, im Gatewayrechner direkt oder über mindestens einen Informationsserver indirekt Stellvertreterinstanzen eingerichtet werden und
- über ein Updateverfahren zwischen den Stellvertreterinstanzen im Gatewayrechner und den ortsfesten Instanzen direkt oder zwischen Gatewayrechner und Informationsserver indirekt die Stellvertreterinformationen im Gatewayrechner und in den ortsfesten Instanzen aktualisiert werden.



DE 198 32 594 A 1

Die Erfindung betrifft ein optimiertes Kommunikationssystem für funkgestützte Verkehrsdienste nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 und ist anwendbar beispielsweise für Bahndienste.

Für die Steuerung des Bahnbetriebes kommt gemäß dem Stand der Technik eine punkt- oder linienförmige Zugbeeinflussung zur Anwendung. Bei der punktförmigen Zugbeeinflussung werden an ortsfesten Beeinflussungseinrichtungen bestimmte in ihrer Menge begrenzte Informationen an die vorüberlaufenden Fahrzeuge übermittelt, die dort ausgewertet und ggf. weiterverarbeitet werden. Bei linienförmigen Zugbeeinflussungen ist eine quasi ständige Informationsübermittlung von der Strecke an die Fahrzeuge und ggf. auch in Gegenrichtung möglich, bei der sehr viel mehr Informationen zur Fahrzeugsteuerung und Fahrzeugüberwachung ausgetauscht werden können. Üblicherweise erfolgt die Informationsübertragung mittels im Gleis verlegter Linienleiter, an die mindestens einzelne Fahrzeuge der die Strecke passierenden Züge induktiv angekoppelt sind. Der Aufwand für die Installation, den Betrieb und die Wartung der im Gleis verlegten Linienleiter ist beträchtlich. Aus diesem Grunde ist auch bereits vorgeschlagen worden, die Daten zwischen den einzelnen Teilnehmern per Funk zu übertragen. Hierfür kann ein Mobilfunksystem zur Anwendung kommen, wie es bereits für die Sprach- und Datenübermittlung verwendet wird und in der EP 0 726 689 A2 beschrieben ist. Die zur Steuerung von Bahnfahrzeugen zu übermittelnden Daten sind im Gegensatz zu den Sprechfunkdaten sicherheitsrelevant, weil sie direkt in die Fahrzeugsteuerung einfließen. Es ist daher auf geeignete Weise dafür Sorge zu tragen, daß die Daten auf ihrem Wege von der Datenquelle zur Datensinke nicht verfälscht werden oder verloren gehen können. Für die Sicherung solcher Daten werden heute vielfach kryptologische Verfahren angewendet.

Eine Besonderheit des Bahnbetriebes ist es, daß die auf die Züge zu übermittelnden Daten dezentral von einzelnen Stellwerken oder Leitstellen bereitgestellt werden. Solange die Datenübertragung über Linienleiter erfolgte, war ein Zug stets mit einer einzigen Leitstelle verbunden und wechselte beim Einfahren in einen folgenden Streckenbereich automatisch zu der dafür zuständigen Leitstelle. Bei der Funkzugbeeinflussung ist diese durch die örtlichen Gegebenheiten der Gleisanlage bedingte automatische Zuordnung zur jeweils zuständigen Leitstelle nicht mehr gegeben. Vielmehr muß das Fahrzeug oder die jeweils befahrene Steuerstelle aufgrund des jeweils bekannten Fahrortes des Fahrzeuges auf der Strecke entweder die folgende Steuerzentrale dazu auffordern, Verbindung mit dem sich ihrem Streckenbereich nähernden Zug aufzunehmen oder aber das Fahrzeug dazu veranlassen, diese Verbindung aufzunehmen. Dazu wird jeweils eine bestimmte Zeitspanne in der Größenordnung von bis zu 10 s benötigt. In dieser Zeit hat das Triebfahrzeug eines Zuges noch Verbindung mit der Steuerzentrale des von ihm befahrenen Streckenbereiches und es ist damit beschäftigt, mit der Steuerzentrale des folgenden Bereiches in Verbindung zu treten. Auf dem Fahrzeug werden hierfür zwingend mindestens zwei Funkgeräte benötigt.

Ein sehr großes Problem hinsichtlich der Datenübertragung in dezentralen Anlagen, wie Bahnanlagen, stellen auch die zentralen Dienste z. B. für Disposition und zentrale Diagnose dar. Entweder werden für diese zentralen Dienste gesonderte Funkkanäle zur Verfügung gestellt, was wegen der begrenzten Ressourcen aber kaum möglich ist, oder aber diese zentralen Dienste kommunizieren mit den Zügen über die Kommunikationsbausteine der dezentralen Steuerungen. Dann aber muß die Verbindung zwischen den zentralen

Diensten und den Zügen ständig auf die aktuellen Fahrorte der Züge nachgeführt werden, d. h. die Daten der zentralen Dienste müssen fortlaufend auf die Kommunikationsbausteine der benachbarten Steuerstellen geschaltet werden.

Hierdurch entstehende Lücken in der Übermittlung der Daten, insbesondere durch Synchronisationsvorgänge, in der Größenordnung einiger Sekunden. Außerdem ist bei dieser Konstellation von Nachteil, daß zentrale Dienste, die eine Anforderung an ein Fahrzeug stellen, zunächst einmal feststellen müssen, welche Steuerstelle derzeit Verbindung hat mit dem betreffenden Fahrzeug.

Bei einer zentralen Kommunikationseinrichtung gemäß der DE 197 21 246 werden diese Nachteile vermieden, indem ein zusätzlicher zentraler Gatewayrechner eingeführt wird, der eine kontinuierliche Verbindung zu den dem Gatewayrechner fest zugeordneten Zügen ermöglicht. Der Wechsel der Verbindung zu den dezentralen Instanzen erfolgt dabei nur auf der Festseite zwischen Gatewayrechner und dezentraler Instanz. Die Erreichbarkeit von mobilen und festen Instanzen ist in diesem Fall durch eine feste Beziehung zwischen mobiler Instanz und Gatewayrechner gegeben.

Die Nachteile dieser Lösung bestehen in langen Kommunikationswegen zwischen mobilen und festen Instanzen durch die Einführung eines ortsfesten zentralen Gatewayrechners, über welchen die Kommunikation zum mobilen Teilnehmer unabhängig von seinem Aufenthaltsort verläuft. Weiterhin ist die Einrichtung und Pflege der Beziehungen zwischen den mobilen Instanzen und ihren zugeordneten Gatewayrechnern im Fahrzeug und im ortsfesten Gatewayrechner notwendig.

Zusammengefaßt bestehen die Probleme beim bekannten Stand der Technik darin, daß bei Realisierungen gemäß dem dezentralen Lösungsansatz zentrale Instanzen das Problem haben, diejenigen dezentralen Instanzen zu ermitteln, die eine Verbindung zum Zug haben, um sich auf diese Verbindung aufzuschalten. Unbekannte mobile Instanzen können mit diesem Verfahren nicht erreicht werden, da keine Informationen über deren Aufenthaltsort in den ortsfesten Instanzen vorliegen. Beim Wechsel der zuständigen dezentralen Instanz wird eine neue Verbindung zur nächsten dezentralen Instanz hergestellt. Dafür wird ein zweites Mobilfunkgerät benötigt. Alle Verbindungen der zentralen Instanzen müssen ebenfalls auf die neue Funkverbindung überwechseln (hopping).

Bei Realisierungen gemäß dem zentralen Lösungsansatz hat jeder Zug einen festen Stellvertreter in einem streckenseitigen Gatewayrechner (feste Beziehung zwischen mobiler Instanz und Gatewayrechner). Dadurch müssen Rufe und Daten immer über einen ortsfesten Knoten geführt werden, unabhängig davon, wo der Zug sich befindet. Die entstehenden Kommunikationswege sind demzufolge lang, woraus hohe Betriebskosten resultieren. Außerdem müssen die Stellvertreterbeziehungen zu den mobilen Instanzen in jedem Gatewayrechner und jeder mobilen Instanz individuell konfiguriert und gepflegt werden, was zu hohen Projektierungs- und Wartungskosten führt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein optimiertes Kommunikationssystem für funkgestützte Verkehrsdienste zu schaffen, welches mit einfachen Mitteln einen zuverlässigen Datenverkehr über effektive Kommunikationswege mit nur einem Funkübertragungskanal zwischen den mobilen Instanzen und den ortsfesten Instanzen ermöglicht und den Aufwand für die Systemeinrichtung, Systemaktualisierung und Systemwartung minimiert.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale im kennzeichnenden Teil des Anspruches 1 in Verbindung mit den Merkmalen im Oberbegriff. Zweckmäßige Ausgestaltung der Erfindung sind in den Unteransprü-

chen enthalten.

Ein besonderer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß neben den ortsfesten zentralen Diensten und den ortsfesten dezentralen Steuerstellen in das Verkehrsnetz ein oder mehrere dezentrale Gatewayrechner eingeführt werden, wobei die Kommunikation zwischen den mobilen Instanzen und den ortsfesten Instanzen über die Gatewayrechner realisiert wird derart, daß

- für die mobilen Instanzen, die mit den Gatewayrechnern kommunizieren, im Gatewayrechner und in den ortsfesten Instanzen je eine Stellvertreterinstanz und
- für die ortsfesten Instanzen, die mit den Gatewayrechnern kommunizieren, im Gatewayrechner direkt oder über mindestens einen Informationsserver indirekt Stellvertreterinstanzen eingerichtet werden und
- über ein Updateverfahren zwischen den Stellvertreterinstanzen im Gatewayrechner und den ortsfesten Instanzen direkt oder zwischen Gatewayrechner und Informationsserver indirekt die Stellvertreterinformationen im Gatewayrechner und in den ortsfesten Instanzen aktualisiert werden.

Die Gatewayrechner können beispielsweise in der Nähe von Vermittlungsknoten angeordnet sein, um Leitungswege einzusparen.

Über die Gatewayrechner wird die Kommunikation zwischen mobilen und ortsfesten Instanzen gesteuert. Die Initiative zur Kommunikation kann dabei von mobiler Seite, von zentralen Diensten oder dezentralen Steuerstellen aus unabhängig erfolgen.

Zusätzlich zu den dezentralen Gatewayrechnern können bei Bedarf Informationsserver im Bahnnetz eingerichtet werden, die ebenfalls als ortsfeste Instanzen mit Gatewayrechnern, zentralen Diensten und dezentralen Steuerstellen kommunizieren können.

Um mit nur einem Funkkanal alle Verbindungen zwischen einer mobilen Instanz und verschiedenen ortsfesten Instanzen zu bedienen, wird sowohl von mobiler, als auch von ortsfester Seite ein gemeinsamer Gatewayrechner für die Kommunikation temporär und unabhängig voneinander ausgewählt.

Durch die Einrichtung von Stellvertretern mobiler und ortsfester Instanzen im Gatewayrechner und deren Aktualisierung in ortsfesten Instanzen kann jederzeit eine gegenseitige Erreichbarkeit der Instanzen über einen gemeinsamen Gatewayrechner sichergestellt werden. Mobile Instanzen können alle im Gatewayrechner als Stellvertreter abgebildete feste Instanzen über einen Funkkanal erreichen. Ortsfeste Instanzen können unabhängig voneinander über das Stellvertreterabbild den korrekten Gatewayrechner auswählen, welcher Stellvertreterinstanz des Verkehrsmittels, beispielsweise des Zuges, ist und damit einen gemeinsamen Funkkanal zur mobilen Instanz nutzen.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil besteht darin, daß ortsfeste Instanzen zum Zeitpunkt des Kommunikationsbedarfs zu mobilen Instanzen nicht mit der Suche eines Gatewayrechners beginnen müssen, über den der mobile Teilnehmer ggf. augenblicklich kommuniziert (kein Pollen der Gatewayrechner nötig). Weil die Informationen über die Kommunikation zwischen Gatewayrechner und mobilen Instanzen vorliegen, kann die ortsfeste Instanz sofort den korrekten Gatewayrechner für die Aufschaltung auf die bestehende Funkverbindung zur mobilen Instanz auswählen.

Weiterhin kann durch die ortsfeste Instanz sofort entschieden werden, ob der gewünschte mobile Teilnehmer augenblicklich überhaupt mit einem Gatewayrechner kommuniziert. Ist das nicht der Fall, kann ein beliebiger Gateway-

rechner für die Kommunikation (ggf. nach Kriterien einer optimalen Länge des Kommunikationsweges) ausgewählt werden.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß mit Hilfe des beschriebenen Kommunikationssystems auch mobile Teilnehmer erreicht werden können, die den ortsfesten Instanzen unbekannt sind (dynamisches Telefonbuch).

Das Updateverfahren optimiert die Informationsübertragung dadurch, daß nur diejenigen festen Instanzen informiert werden, die auch im Gatewayrechner registriert sind und eine Stellvertreterinstanz besitzen. Des weiteren werden zwischen Gatewayrechner und den registrierten festen Instanzen nur Änderungsnachrichten übertragen, so daß auch dadurch der Informationsaustausch optimiert wird. Die Updateinformationen können ggf. vorverarbeitet und entkoppelt vom Zeitpunkt ihrer Entstehung zu den Instanzen übertragen werden, wodurch sich Netzlasten besser verteilen.

In den dezentralen Gatewayrechnern und den mobilen Instanzen müssen für die Realisierung keine Daten vorgehalten werden, die eine Zuordnung von Gatewayrechnern zu Instanzen beschreiben (keine Projektierung).

Im Verkehrsnetz können beliebig viele dezentrale Gatewayrechner und Informationsserver vorgehalten werden und das Netz ist bei Bedarf erweiterbar.

Die Anforderungen an die Funktionalität des Verkehrsnetzes sind durch die Einführung des dezentralen optimierten Verfahrens minimal (z. B. ist kein location update im Festnetz nötig).

Falls zwischen Gatewayrechnern und Bahndiensten zusätzliche Informationsserver eingeschaltet werden, besteht ein weiterer Vorteil in der durch die Kaskadierung minimierten Informationsübertragung. Bei Änderungsmeldungen muß in diesem Fall nicht mehr jeder Verkehrsdienst direkt mittels Updateprotokoll informiert werden, sondern die Korrektur wird zentral im Informationsserver vorgehalten und kann von den Verkehrsdiensten bei Bedarf abgefragt werden. Damit können die dynamischen Informationen zur Gatewayrechnerauswahl, bei Bedarf nach Selektionskriterien geordnet, mit minimalem Kommunikationsaufwand zentral bereitgestellt werden. Redundante Informationen in den ortsfesten Instanzen werden vermieden.

Das vorliegende Kommunikationssystem erlaubt den Betrieb von Mischstrukturen. Informationsserver können für bestimmte Verkehrsdienste oder bestimmte Mobilteilnehmer (z. B. Zuggattungen) Auskunftsfunktionen bereitstellen und damit den Updatekommunikationsaufwand minimieren, z. B. bei seltener Kommunikation mit mobilen Teilnehmern. Parallel dazu kann für weitere ortsfeste Verkehrsdienste oder nach definierten Selektionskriterien ein direktes Updateverfahren mittels Gatewayrechner realisiert werden, z. B. bei häufiger Kommunikation mit mobilen Teilnehmern. Damit sind die Strukturen und die Kommunikation an die Erfordernisse des Verkehrsbetriebs anpaßbar.

Die Erfindung soll nachstehend an Hand von zumindest teilweise in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen näher beschrieben werden. Es zeigen:

**Fig. 1** eine Variante einer optimierten Funkkommunikation durch dezentrales Linkabbild

**Fig. 2** eine Variante einer optimierten Funkkommunikation durch zentrales Linkabbild

**Fig. 3** eine Variante einer optimierten Funkkommunikation durch zentrales und dezentrales Linkabbild.

Das Kommunikationssystem unterscheidet am Beispiel Bahndienst zwischen drei Komponenten:

- a) mobile Instanzen (z. B. Züge),
- b) ortsfeste Gatewayrechner,
- c) ortsfeste Instanzen (zentrale Bahndienste, dezen-

trale Steuerungseinrichtungen oder Informationsserver).

Wie in **Fig. 1** dargestellt, wird für mobile Instanzen, die mit einem Gatewayrechner kommunizieren, im Gatewayrechner eine Stellvertreterinstanz eingerichtet, für ortsfeste Instanzen, die mit dem Gatewayrechner kommunizieren, wird im Gatewayrechner ebenfalls eine Stellvertreterinstanz eingerichtet und in jeder ortsfesten Instanz, die in einem Gatewayrechner eine Stellvertreterinstanz besitzt, werden Informationen über Stellvertreter mobiler Instanzen dieses Gatewayrechners eingerichtet.

Ein Updateverfahren zwischen den Stellvertreterinstanzen im Gatewayrechner und den ortsfesten Instanzen aktualisiert die Stellvertreterinformationen im Gatewayrechner und in den ortsfesten Instanzen bei Veränderungen (z. B. Einrichten einer neuen Stellvertreterinstanz bei Aufnahme der Funkkommunikation zu einem weiteren Zug). Das Updateverfahren ist optimiert hinsichtlich der Anforderungen an Laufzeit, Durchsatz u. ä.

In den ortsfesten Instanzen liegen aufgrund des Updateverfahrens immer aktuelle Informationen vor, welche Gatewayrecher mit welchen mobilen Teilnehmern kommunizieren. Zentrale Dienste und dezentrale Steuerungseinrichtungen können aufgrund der vorliegenden Informationen entscheiden, ob der mobile Teilnehmer gegenwärtig in einem der bekannten Gatewayrechner registriert ist und wenn ja, in welchem Gatewayrechner. Anhand dieser Entscheidung kann die Auswahl für den korrekten Gatewayrechner, welcher bereits mit dem Zug kommuniziert, erfolgen. Liegt über den mobilen Teilnehmer keine Stellvertreterinformation vor, kann eine eigene Auswahl des Gatewayrechners erfolgen (z. B. nach dem Kriterium des optimalen Kommunikationsweges).

Ein weiterer Optimierungsschritt besteht in der Einschaltung von Informationsservern zur Kaskadierung der Updateinformationen, wie in **Fig. 2** dargestellt. In diesem Fall werden die Informationen über erreichbare mobile Instanzen und zugehörige Gatewayrechner nicht in den zentralen Diensten und dezentralen Steuerstellen vorgehalten, sondern in einem zwischengeschalteten ortsfesten Informationsserver. Zwischen Informationsserver und Gatewayrechner arbeitet ein Updateverfahren. Im Informationsserver liegen dadurch komprimierte Informationen über erreichbare mobile Teilnehmer verschiedener Gatewayrecher vor. Diese Informationen können von anderen ortsfesten Instanzen, die mobile Kommunikationsteilnehmer erreichen wollen, abgerufen werden (Auskunftsfunktion). Falls gewünscht, kann der Informationsserver die Initiative für die Kommunikation mit ortsfesten Instanzen übernehmen und Updateinformationen filtern und verteilen (Änderungsdienst). Auch Mischvarianten mit und ohne Zwischenschaltung von Informationsservern sind möglich, wie in **Fig. 3** dargestellt. Die jeweilige Realisierung hängt von den Kommunikationsanforderungen der Anwendungen ab (z. B. Häufigkeit der Kommunikation, Zeitanforderungen).

Die Anzahl der mobilen und ortsfesten Stellvertreterinstanzen je Gatewayrechner ist beliebig. Ebenso können beliebig viele Gatewayrechner und Informationsserver in einem Bahnnetz installiert werden. Das Verfahren zur Auswahl der Gatewayrechner ist für zentrale Dienste und dezentrale Steuerungseinrichtungen gleich.

Nachfolgend sollen dynamische Funktionen des Kommunikationssystems beschrieben werden.

## I. Signalisierung

### IA. Kommunikationsaufbau von mobiler Seite

Zum Aufbau der Kommunikation wird durch das Netzwerk (nach festgelegten Kriterien) ein dezentraler Gatewayrechner ausgewählt. Im Gatewayrechner wird eine Stellvertreterinstanz des mobilen Teilnehmers eingerichtet. Gesteuert durch das Updateprotokoll werden daraufhin Updateinformationen über die Stellvertreterinstanz an alle angemeldeten ortsfesten Instanzen verteilt. In diesen Instanzen liegt damit die Information über die Erreichbarkeit der mobilen Instanz und über den zugehörigen dezentralen Gatewayrechner vor.

### IB. Kommunikationsabbau von mobiler Seite

Beendet eine mobile Instanz die Kommunikation mit dem ersten Gatewayrechner, wird die Stellvertreterinstanz in dem ersten Gatewayrechner gelöscht. Das Updateverfahren aktualisiert bei allen gemeldeten ortsfesten Instanzen die Stellvertreterinformation.

### IC. Kommunikationsaufbau von ortsfester Seite

Jede ortsfeste Instanz kann zu einem Gatewayrechner Verbindung aufnehmen. Falls nicht jede ortsfeste Instanz mit jedem Gatewayrechner kommunizieren muß, können in der ortsfesten Instanz Beschränkungen bestehen, mit welchen Gatewayrechnern Verbindung aufgenommen werden soll. Weiterhin können auch Beschränkungen vorliegen über die Auswahl und den Umfang der Updateinformationen, die zwischen einem Gatewayrechner und der ortsfesten Instanz ausgetauscht werden sollen (beispielsweise können selektiv nur Updateinformationen über Hochgeschwindigkeitszüge an die ortsfeste Instanz übertragen werden).

Initiiert eine ortsfeste Instanz die Kommunikation zu einem Gatewayrechner, wird in diesem Gatewayrechner eine Stellvertreterinstanz eingerichtet. Weiterhin kann ein Profil über die gewünschten Updatenachrichten eingerichtet werden. Vom Gatewayrechner wird daraufhin mittels Updateprotokoll das aktuelle Abbild der mobilen Stellvertreterinstanzen (ggf. selektiert nach Kriterien des Updateprofils) zur ortsfesten Instanz übertragen. In der ortsfesten Instanz liegen damit die Informationen über die erreichbaren mobilen Instanzen des Gatewayrechners vor. Auf Grund der vorliegenden Signalisierungsinformationen kann ein ortsfester Bahndienst eine Datenverbindung zur mobilen Instanz über den aktuell von der mobilen Instanz genutzten Gatewayrechner aufbauen.

Die ortsfeste Instanz, die Verbindung zu einem Gatewayrechner aufnimmt, kann auch ein Informationsserver sein. In diesem Fall wird das Verzeichnis der Stellvertreter mobiler Instanzen des Gatewayrechners im Informationsserver eingerichtet.

Zentrale Dienste und dezentrale Steuerstellen können entweder direkt mit einem Gatewayrechner kommunizieren oder Informationen zu mobilen Instanzen in Gatewayrechnern über Informationsserver erhalten. Im Falle der Nutzung eines Informationsservers wird die Kommunikation zwischen Informationsserver und Gatewayrechner in gleicher Art und Weise wie zwischen Bahndienst und Gatewayrechner im Falle ohne Informationsserver abgewickelt. Die ortsfesten Bahndienste sind in diesem Fall nicht in das Updateverfahren zwischen Informationsserver und Gatewayrechner einbezogen. Der Verbindungsaufbau von der ortsfesten zur mobilen Instanz unterteilt sich bei Verwendung des Informationsservers in zwei Schritte.

Erster Schritt: Übermittlung von Signalisierungsinformationen zwischen ortsfester Instanz und Informationsserver. Diese Kommunikation dient der Zielsuche (Auskunft über anzuwählenden Gatewayrechner). Die Kommunikation zwischen ortsfester Instanz und Informationsserver kann sowohl durch den Bahndienst initiiert werden (Anruf Auskunft), als auch auf Initiative des Informationsservers erfolgen (Änderungsdienst). Nach erfolgter Signalisierung wird die Kommunikation zwischen ortsfestem Bahndienst und Informationsserver beendet.

Zweiter Schritt: Aufbau der Datenverbindung zwischen ortsfestem Bahndienst und mobiler Instanz über den ermittelten Gatewayrechner.

#### ID. Kommunikationsabbau von ortsfester Seite

Beendet eine ortsfeste Instanz die Kommunikation mit einem Gatewayrechner, wird das Updateverfahren zu dieser ortsfesten Instanz beendet. Der Stellvertreter der ortsfesten Instanz im Gatewayrechner wird gelöscht. Informationen über Änderungen von Stellvertreterinstanzen im Gatewayrechner werden zukünftig nicht mehr zur ortsfesten Instanz übertragen.

#### II. Datenübertragung

Es sind drei verschiedene Datenarten zu übertragen:

##### IIA. Daten zwischen mobilen Instanzen und dezentralen Steuerungseinrichtungen

##### IIB. Daten zwischen mobilen Instanzen und zentralen Diensten

##### IIC. Signalisierungsinformationen zwischen Gatewayrechnern, Informationsservern und ortsfesten Instanzen (mittels Updateverfahren)

Der Applikationsdatenverkehr von IIA und IIB läuft immer direkt über einen Gatewayrechner ohne Zwischenschaltung eines Informationsservers. An die Übertragung der verschiedenen Arten von Daten können verschiedene Anforderungen gestellt werden. Beispielsweise können an die Übertragung von Daten zwischen mobilen Instanzen und dezentralen Steuerungseinrichtungen hohe Zeit- und Verfügbarkeitsanforderungen gestellt werden. Die Datenart IIB (z. B. Diagnose) kann dagegen geringere Zeitanforderungen aufweisen und den Charakter von Massendaten besitzen. Derartige Daten können ggf. im Gatewayrechner selektiert, verdichtet und vorverarbeitet werden. Möglich ist ebenfalls eine Übertragung in Abhängigkeit von definierten Grenzwertkriterien oder bei Bestehen einer Funkverbindung für andere Applikationen und verfügbaren Ressourcen. Durch intelligente Vorverarbeitung und Pufferung nicht zeitkritischer Daten kann der Zeitpunkt der Entstehung der Daten von dem Zeitpunkt der Übertragung entkoppelt werden. Damit entfällt die Notwendigkeit der direkten Durchschaltung von Datenkanälen und die Lastverteilung im Netz wird günstiger. Die Daten des Updateverfahrens IIC sind keine Nutzerdaten, sondern Hilfsinformationen zur Übertragung von Änderungsmeldungen zwischen einem Gatewayrechner und den verbundenen ortsfesten Instanzen (zentrale Dienste, dezentrale Steuerstellen oder Informationsserver). Falls ein Informationsserver genutzt wird, erfolgt die Übertragung der Updatedaten zwischen Informationsserver und Gatewayrechner. Ortsfeste Bahndienste können durch Zugriff auf die aktuellen Verzeichnissen im Informationsserver den zuständigen Gatewayrechner einer mobilen Instanz ermitteln und

über diesen Gatewayrechner anschließend zur mobilen Instanz kommunizieren. Andernfalls werden die Updatedaten direkt zwischen Gatewayrechner und ortsfestem Bahndienst übertragen.

Die Erfindung ist nicht beschränkt auf die hier dargestellten Ausführungsbeispiele. Vielmehr ist es möglich, durch Kombination und Modifikation der Mittel und Merkmale weitere Ausführungsvarianten zu realisieren, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

#### Patentansprüche

1. Optimiertes Kommunikationssystem für funkgestützte Verkehrsdienste zur funktechnischen Übermittlung von Daten zwischen mobilen Instanzen und zentrale Dienste und dezentrale Steuerstellen aufweisenden ortsfesten Instanzen unter Verwendung mindestens eines Gatewayrechners, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kommunikation zwischen den mobilen Instanzen und den ortsfesten Instanzen über die Gatewayrechner realisiert wird derart, daß

- für die mobilen Instanzen, die mit den Gatewayrechnern kommunizieren, im Gatewayrechner und in den ortsfesten Instanzen je eine Stellvertreterinstanz und
- für die ortsfesten Instanzen, die mit den Gatewayrechnern kommunizieren, im Gatewayrechner direkt oder über mindestens einen Informationsserver indirekt Stellvertreterinstanzen eingerichtet werden und
- über ein Updateverfahren zwischen den Stellvertreterinstanzen im Gatewayrechner und den ortsfesten Instanzen direkt oder zwischen Gatewayrechner und Informationsserver indirekt die Stellvertreterinformationen im Gatewayrechner und in den ortsfesten Instanzen aktualisiert werden.

2. Optimiertes Kommunikationssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei Einschaltung von Informationsservern zwischen den Gatewayrechnern und den zentralen Diensten sowie dezentralen Steuerstellen eine Kaskadierung der Updateinformationen erfolgt und im Informationsserver komprimierte Informationen über erreichbare mobile Instanzen erzeugt werden.

3. Optimiertes Kommunikationssystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die komprimierten Informationen von ortsfesten Instanzen abgerufen werden können.

4. Optimiertes Kommunikationssystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Informationsserver aktiv mit ortsfesten Instanzen kommunizieren und Updateinformationen filtern und/oder verteilen.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

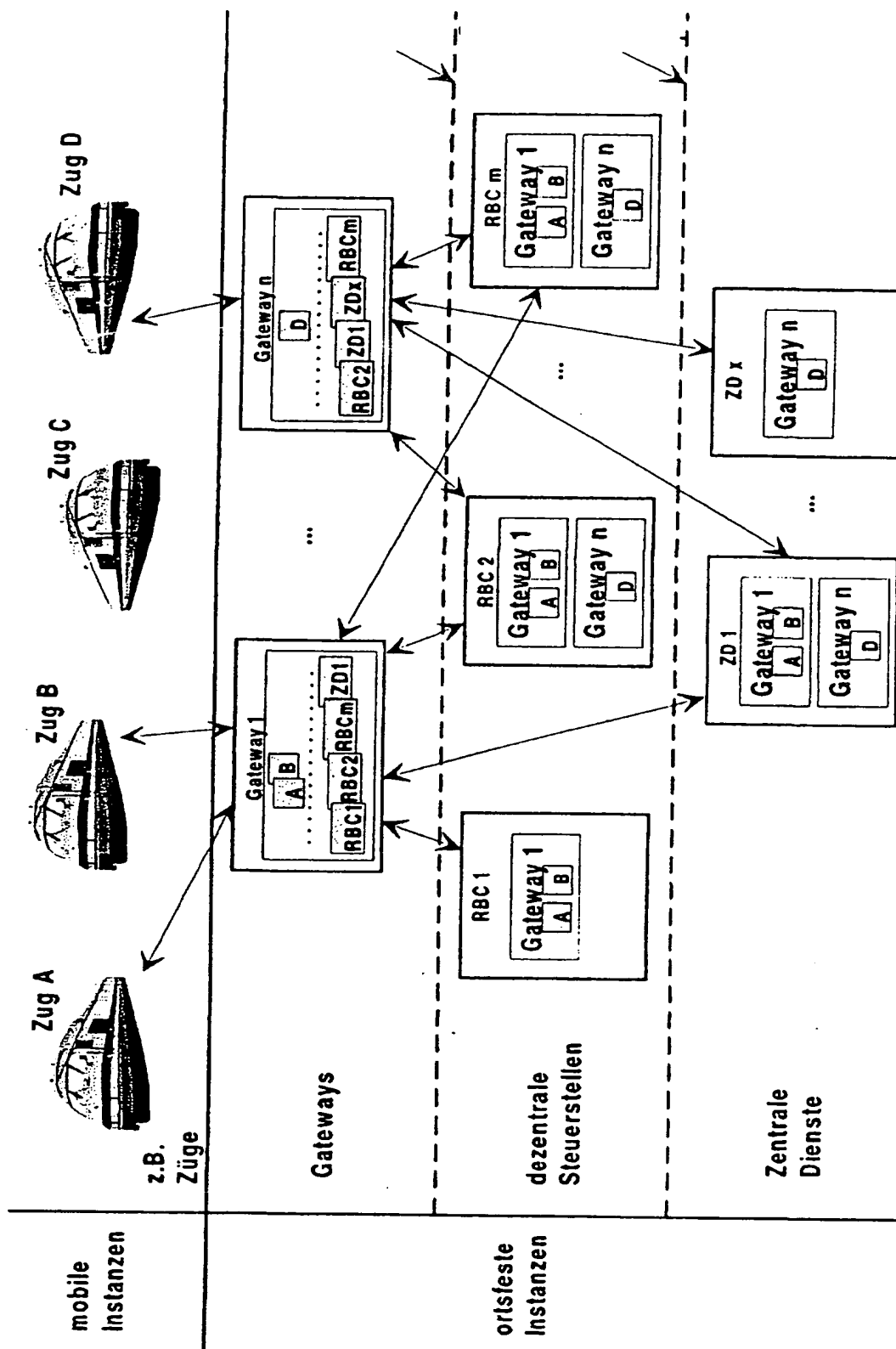


FIG 1

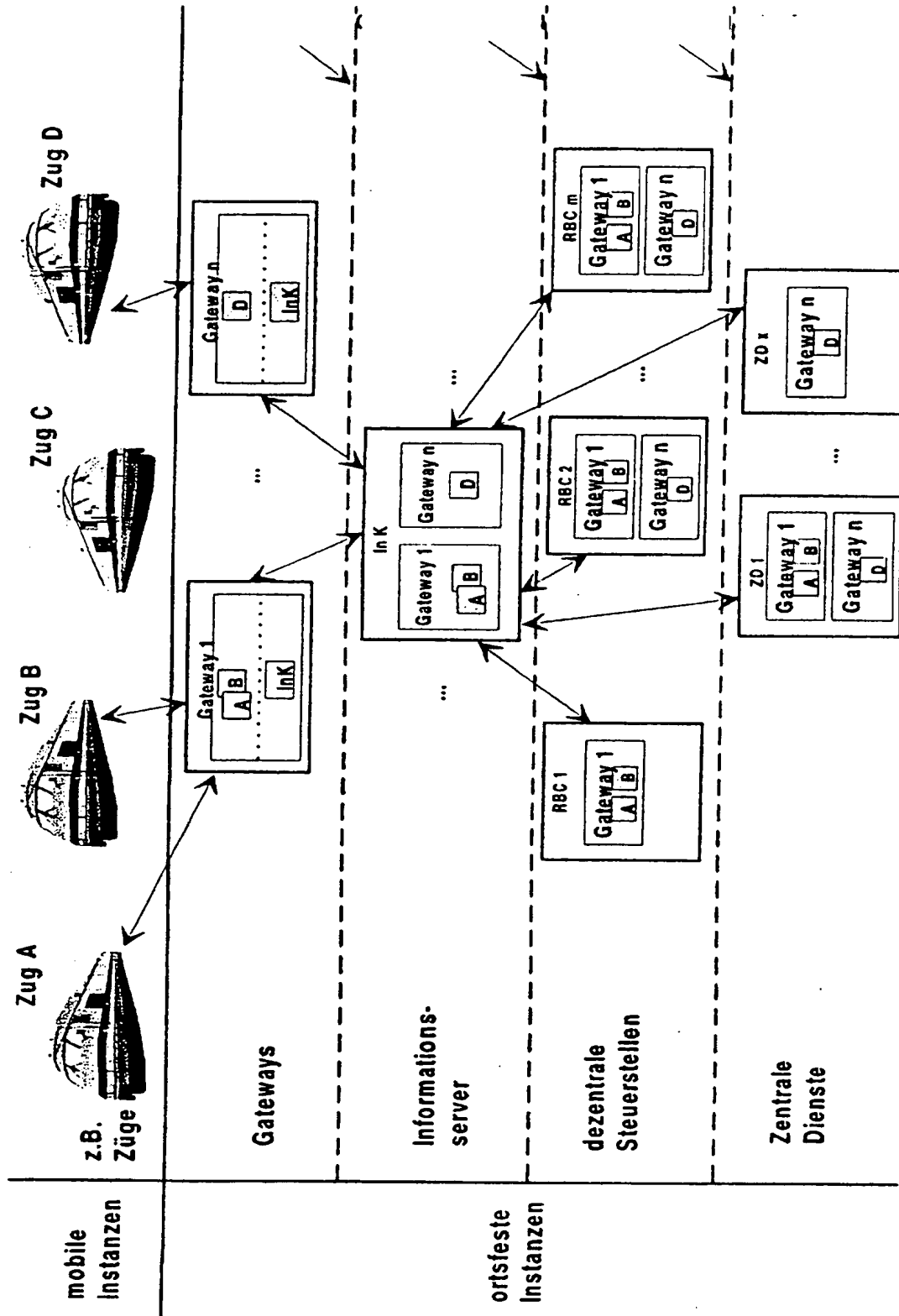


FIG 2

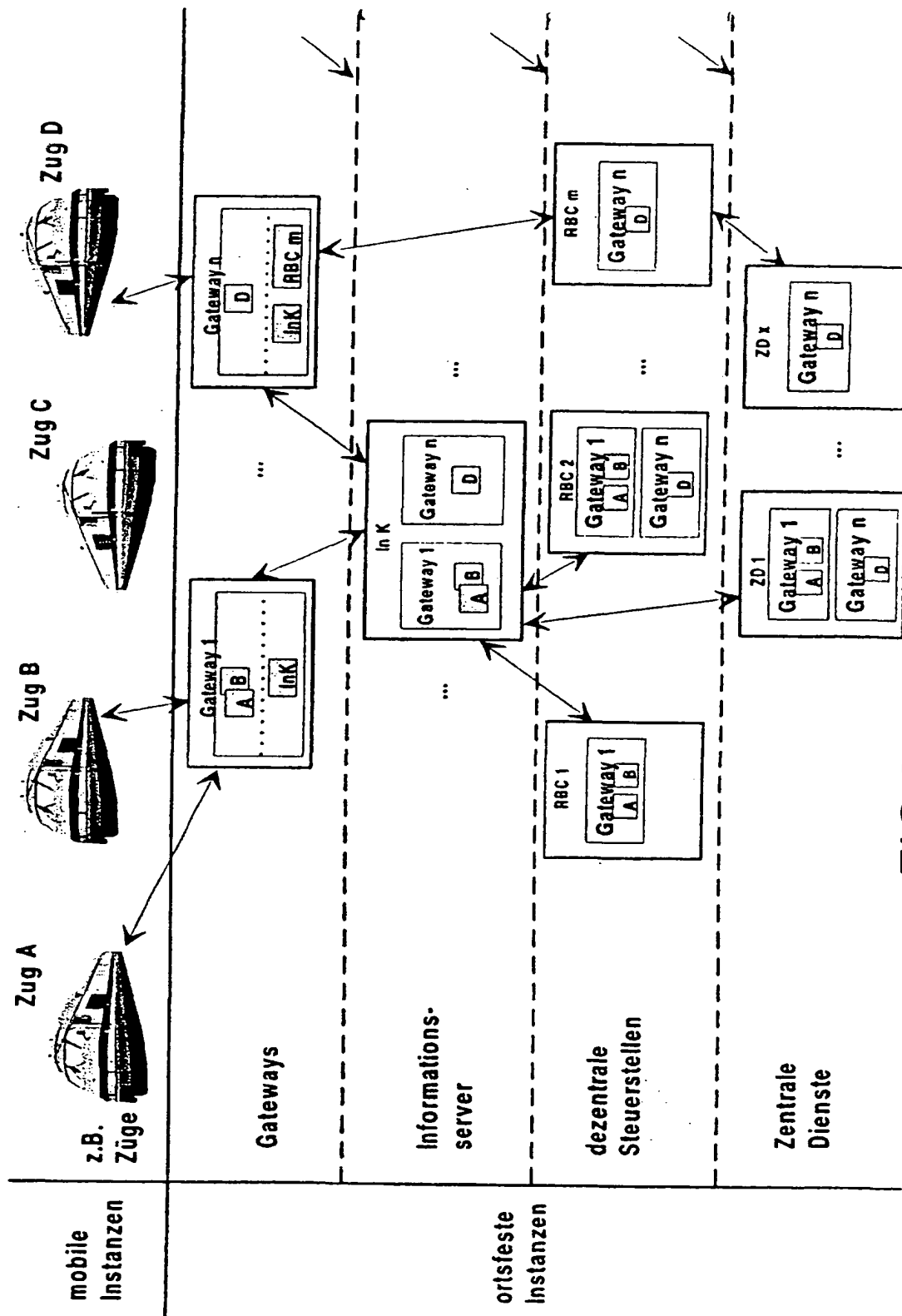


FIG 3